

理科 教室

11

THE JOURNAL OF
SCIENCE EDUCATION

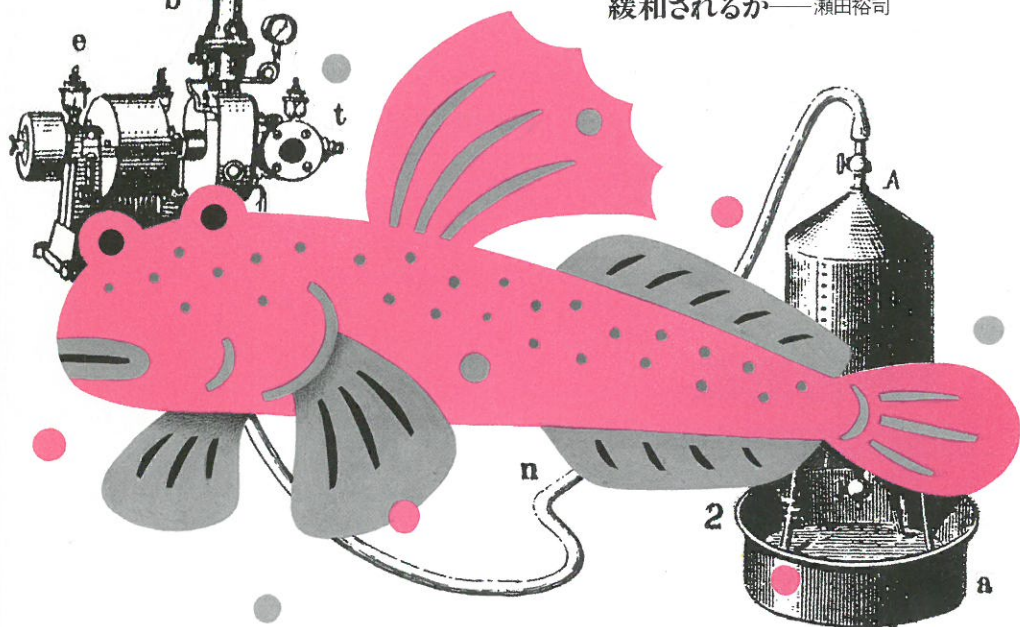
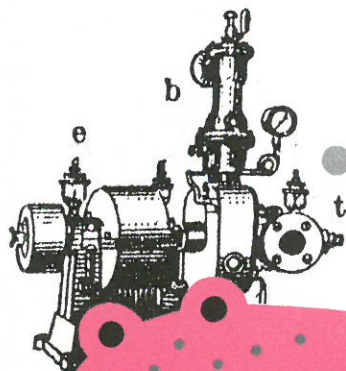
■科学教育研究協議会編集

■新生出版刊

NO.510

Vol.40.No.11

1997



特集

地形・地質から 地球をみよう

これからの小学校での地学教育——田中実
地学教育で大切にするのは

なにか——小野洋

大学における地学教育——立石雅昭

大地のつくり〈小6〉——森岡由理子

地学もけっこうおもしろい!〈中学〉——青木夏子

■実践記録

1つぶのダイズから〈小2〉——小林桂子

水・水じょう気・氷〈小4〉——今井照之

物の燃焼〈小6〉——丸山哲也

日本の四季の天気〈中〉——金田政則

天体観測の工夫と天体の運動〈中1〉——

■わたしならこうする

「しぜんのだより」を続けるひけつ〈小1〉——瀬田幸江

ヒトとかんきょう〈小6〉——箕輪秀樹

低気圧と高気圧の風向き〈中学〉——鈴木邦夫

力のモーメント〈高〉——桃井芳徳

●中教審答申のまとめ(その2)を読む

入試制度改革で受験競争は

緩和されるか——瀬田裕司

天体観測の工夫と天体の運動

1年生の単元である「地球と太陽系」のねらいを次のように考えた。

- 地球上から見える天体の運動は、地球が自転・公転しているために起こる見かけの運動であるということが理解できること。
- 太陽系のある地球以外の星々の特徴から、生命のすんでいる地球が、かけがえのない星であることを理解すること。

○太陽系の広がりを認識すること。

天球上の天体の運動は、地球の自転・公転と地軸の傾きによって、たいへん複雑になっているため、天球上の天体の運動と地球の自転と公転を結びつけて理解することはたいへん難しい。けれども、ステップをふみながら、事実や条件を1～2示してやれば、地球の自転・公転から天球上の天体の運動を予想することは、生徒にでも可能である。そして、生徒たちは、地球の自転・公転から予想した天球上の星の運動と天体観測の結果がぴったりと一致したとき、自分たちの考え方が正しかったことを実感し、喜びを感じるであろう。

上記の考えにもとづいて、1989年に『理科教室』「たのしくわかる授業プラン・テキスト集2」を参照しながら実践したが、北の空の日周運動の観測結果が思うように得られなかった。そこで、1997年('96年度)に観測器具や指導方法を更に工夫して実践した。

1. 指導計画 (全17時間)

- (1) 導入 星座とさまざまな天体 (自作スライド) 1 h
- (2) 身近な天体と地球 2 h
 - ①天体としての地球
 - ②身近な天体—太陽と月—
- (3) 天体観測 (夜の天体観測) 2 h
 - ①天体観測器具の作製と測定の練習
 - ②天体観測の仕方
- (4) 天体の運動 8 h
 - ①地球の方位と自転の向き
 - ②走って逃げてもついてくる太陽
 - ③星の一日の動き
 - 星からくる光は平行光線—
 - ④星の動きと時間

- ⑤星の見える方位と時刻
- ⑥季節の星座
- ⑦季節のちがいは、どうして起こるか
- ⑧月の見え方
- (5) 太陽系 4 h
 - ① 太陽系の天体 ② 太陽系のすがた
 - ③ 惑星の動きとその見え方

2. 天体観測

(1) 夜の天体観測会

天体観測会のねらいを次のように考え、1997年1月13日に明正中学校グランドにて実施した。

- 四方位に見られる星が、約1時間でどのように動いたかがわかる。
 - 冬に見られる主な星座を実際の夜空で確認する。
 - 惑星や星雲などを実際に天体望遠鏡で見る。
- 生徒の参加は、夜ということで希望者ということにした。132名 (学年204名・65%) の参加であった。

(2) 天体観測器具の作製

前回の実践では、星の1時間の動きをスケッチして観測した。東・西・南については移動角度が大きいため、1時間でも十分どのように動いていったかが観測できた。しかし、北の空だけは、星の移動量が少ないため、いい結果が得られなかった。そこで、今回は、観測器具を自作することにした。1つは「高度測定器」で、もう一つは「カシオペア座・

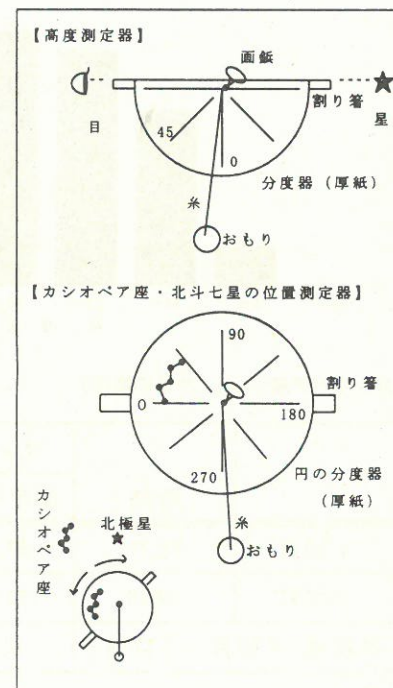
実践記録のページ

北斗七星の位置測定器」である。両方とも、全員に一つずつ作らせた。観測器具の作製と測定の練習で1時間取った。

なお、「カシオペア座・北斗七星の位置測定器」の測定値から180度を引いて、15度で割ると時角 (時) が計算できる。

(3) 天体観測用紙

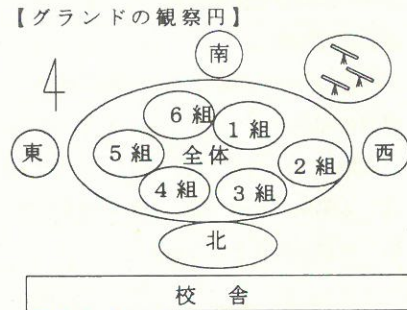
観測用紙では、生徒が風景をスケッチすると時間がかかり、また、風景と方位の角度にずれができてしまう。そこで、風景を写真にとって、それをつなぎ合わせ、コピーして観測用紙を作った。したがって、方位はまわりの風景から取り、高度は高度測定器で一つか二つの星について測定し、その星からだいた



いの高さを取ってスケッチすることにした。

(4) グランドの観測円

グラウンドにいくつかの円を書き、その中で観測させた。これによって、生徒があちらこちらに散らばることなく、掌握がしっかりできた。また、全員が同じ場所からみているので、スケッチの背景をほぼ同一にすることができた。

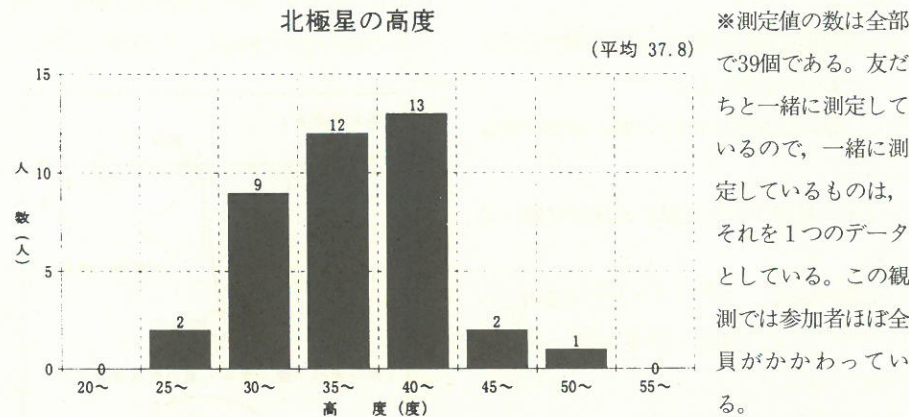


(5) 観測器具による観測結果の集約

① 高度の測定

明正中学校の緯度 35.1度
(5万分の1地形図より)
測定値平均 37.8度

【北極星の高度】



【カシオペア座α座, β星の高度】

	時刻	カシオペア座α星		カシオペア座β星	
		測定平均値	理論値	測定平均値	理論値
1回目	18:37	67.1度	63.4度	59.1度	58.5度
2回目	19:48	57.9度	55.0度	50.2度	50.2度
高度差(2回目-1回目)		-9.2度	-8.4度	-8.9度	-8.3度

※理論値の計算方法

$$\text{時角} = \text{赤経} - \text{表値} - (\text{観測時刻} - 9 \text{ h}) * 1.00274 - \text{経度} \quad \text{※表値: 前述 } \sin(\text{高度}) = \sin(\text{緯度}) * \sin(\text{赤緯}) + \cos(\text{緯度}) * \cos(\text{赤緯}) * \cos(\text{時角})$$

【観測結果の考察】

北極星の高度測定からわかるように、個人によってかなり測定の誤差が出る。しかし、測定者全員の平均を取ることによって精度が、かなりあがっている。カシオペア座α星β星についても、同じことが言えよう。

カシオペア座α星β星の高度測定結果の表から分かるように、この観測器具を使えば、1時間でもカシオペア座が移動している(下がってきている)ことが確かめられた。

個々のデータで高度差をとって見ても、3つのデータ以外は、すべてマイナスの値になった。つまり、この観測器具を使えば、個々のデータを扱っても、1時間でのカシオペア座の動き(下がってくる)ことが確かめられ

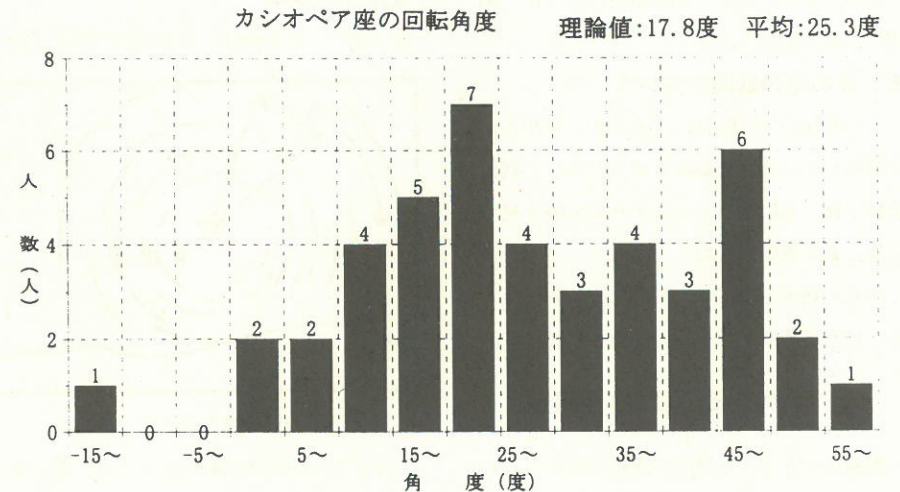
ることが分かった。ただし、垂直成分の移動量大きいときに限る。

ほとんどの測定平均値(北極星, カシオペア座α星・β星の高度)が理論値より少し高い値になったのは、高度測定をするとき、割り箸の一方の端(目に近い方)と他方の端(星に近い方)を両方見ながら星に合わせるためであろうと考えられる。

② カシオペア座の位置測定器

	時刻	平均	理論値
1回目	18:37	225度	213度
2回目	19:48	251度	231度

1時間に移動する角度(測定値より)
(251-225) ÷ (19:48-18:37) = 22.0 (度/時)



※理論値の計算方法

$$\text{地方恒星時} = \text{表値} + (\text{観測時刻} - 9 \text{ h}) \times 1.00274 + \text{経度} \quad (\text{表値: 前述})$$

$$\text{理論値} = \text{地方恒星時} \times 15 + 180$$

【観測結果の考察】

この観測器具では、カシオペア座の傾きを目で見て合わせるだけであるため、高度測定器よりも誤差がかなり大きく出てしまった。

しかし、「カシオペア座の回転角度（カシオペア座の傾き 2 回目の角度 - 1 回目の角度）」のグラフからわかるように、ほとんどの観測値で正の値が出ており、北極星を中心にして左回りであることが確認できた。しかも、その移動量は 1 時間 11 分で平均 25.3 度であった。1 時間あたりに計算すると、21.4 度となる。また、1 回目、2 回目の平均値から 1 時間の移動量を計算すると、1 時間に 22.0 度回転するという値が出た。目で見て合わせるだけという観測器具にしては、結構いい値が出たと思う。

(6) その他の観測について

1 ヶ月後の同じ時刻に、オリオン座がどこに移動しているかを観測させるために、観測会終了後、家に帰ってからオリオン座を見つけることを課題にした。

また、観測会当日に参加できなかった人も、自宅で観測するように課題を与えた。

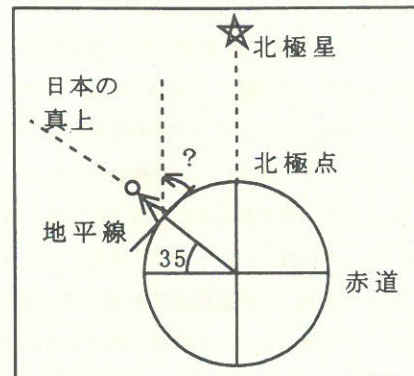
3. 天体の運動の学習課題

観測結果をどんな質問や課題で利用したかは、次の通りである。紙面の都合上、北の空

とオリオン座の年周運動に関わるところだけにする。なお、丸数字は「2 指導計画(4)天体の運動」に対応している。

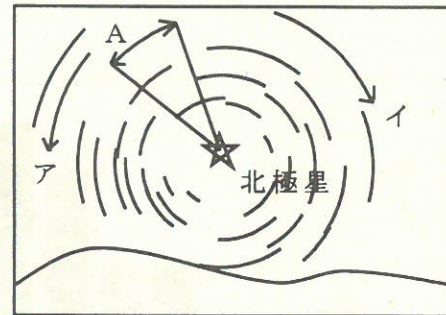
③星の一日の動き

〈質問〉 日本（北緯 35 度）の上にいる人は、地平線から何度くらい上を見ると北極星を見つけることができますか。図を参考にして考えなさい。



④星の動きと時間

〈課題〉 下の図は、日本で北の空を 1 時

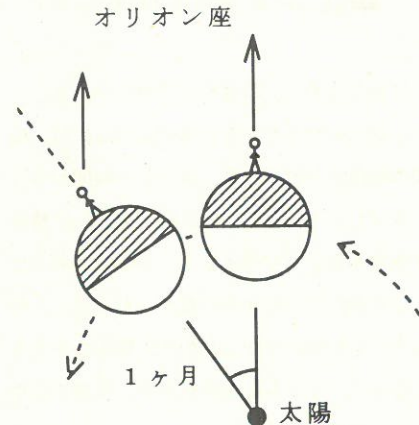


間見た時の星の動き方です。星は、ア・イどちらの向きに動いて見えると思いますか。また、角度 A は、何度だと思いますか。

すか。

⑥ 季節の見え

〈質問〉 ある日、夜の 12 時頃に真南の空をみたら、オリオン座が見えました。1 ヶ月後、夜の 12 時頃にオリオン座を見たら、オリオン座は真南から西か、東のどちら側にずれていると思いますか。



天体観測会は、寒い中ではあったが、生徒たちは熱心に観測に取り組むことができ、たいへんよかった。夜の天体観測の実施はいろいろと困難なことがあるが、やはり、実物を見るということはいへん大切なことだと思う。そういう意味でも今回、夜の天体観測会が実施できたことは、学年部や理科部の先生方の協力のおかげであり、たいへん感謝している。

前回の実践から、北の空の観測については、測定器具が必要であることが分かっていたから、今回それを解決する方法で取り組んだ。簡単な自作器具ではあったけれども、十

分、利用できることが分かった。

観測会の準備は、4 月当初から計画を立てていた。かんたんな測定器具を作らせるといっても、どのようなものを作らせるかを考えたり、作らせるための準備、測定の実習と結構手間がかかった。また、生徒たちも器具を使っただけの観測は、寒くてしかも夜ということでもなかなか難しかったようである。

しかし、学習していく中で自分たちが考えたことと観測結果が合うと、「おー」という声が出てきたり、うれしそうな顔をしたり、「なるほどな」とか「やっぱりな」とかうなづく姿を見ると、観測会をやってよかったなとつくづく感じた。ただ、観測会当日、あまり観測内容を入れすぎたため、東・西・南のスケッチを十分させることができなかったのが、心残りである。

天体の運動では、次のことが図にどのように表れているかがわからなければ、理解できない。

すなわち、方位、時刻、その星はどの方向に見えるのか（星からくる光は平行光線であること）、地球から見える星は地平線より上にある星、である。また、天球上の星の運動と地球の自転・公転を結びつけることは、たいへん難しい。

しかし、今回の指導では、これらの問題はかなり解決できたと思うし、また、課題で考えたことを観測結果から確かめるということも、一部ではあるけれども、結構うまくできたと思う。